

(12) STANDARD PATENT APPLICATION (11) Application No. AU 2003238481 A8
(19) AUSTRALIAN PATENT OFFICE

(54) Title
Lightweight concrete building component, especially for use in building construction, and method for increasing the compressive strength of a lightweight concrete building component

(51) International Patent Classification(s)
C04B 028/02 C04B 038/08
C04B 024/26

(21) Application No: 2003238481 (22) Date of Filing: 2003.06.06

(87) WIPO No: WO03/106365

(30) Priority Data

(31) Number (32) Date (33) Country
102 26 176.8 2002.06.12 DE

(43) Publication Date: 2003.12.31
(43) Publication Journal Date: 2004.02.26
(48) Corrigenda Journal Date: 2005.10.27

(71) Applicant(s)
MBS MONTAN BRENNSTOFFHANDEL & SCHIFFFAHRT GMBH & CO. KG; BASF AKTIENGESELLSCHAFT

(72) Inventor(s)
Moll, Paul; Sandor, Mario; Schmidt, Marco

Lapsed

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
24. Dezember 2003 (24.12.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2003/106365 A3

(51) Internationale Patentklassifikation: C04B 28/02, 24/26, 38/08

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/005974

(22) Internationales Anmeldedatum: 6. Juni 2003 (06.06.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 26 176.8 12. Juni 2002 (12.06.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): BASF AKTIENGESELLSCHAFT (DE/DE); 67056 Ludwigshafen (DE); MBS MONTAN BRENNSTOFFHANDEL & SCHIFFFAHRT GMBH & CO. KG (DE/DE); Rheinvorlandstrasse 5, 68159 Mannheim (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHMIDT, Marco (DE/DE); II 1, 16/17, 68159 Mannheim (DE); SANDOR, Mario (DE/DE); Alte Ziegelfei 30, 67283 Albsheim (DE); MOLL, Paul (DE/DE); Am Wingertsberg 12, 67273 Weisenheim am Berg (DE).

(74) Anwalt: REBLE & KLOSE; 68066 Mannheim (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DB, DK, DM, DZ, EC, ES, IE, GB, GD, GE, GI, GM, IR, IU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PT, PT, PT, RO, RU, SD, SL, SG, SK, SI, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(83) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Parent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), curasasche Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, FR, ES, FI, FR, GB, GR, IU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CI, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NH, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:
— mit internationalen Recherchenbericht
— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen Recherchenberichts: 19. Februar 2004

Zur Erklärung der Zweizifferstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

WO 2003/106365 A3

(54) Title: LIGHTWEIGHT CONCRETE BUILDING COMPONENT, ESPECIALLY FOR USE IN BUILDING CONSTRUCTION, AND METHOD FOR INCREASING THE COMPRESSIVE STRENGTH OF A LIGHTWEIGHT CONCRETE BUILDING COMPONENT

(54) Bezeichnung: BAUELEMENT AUS LEICHTBETON, INSBESONDERE FÜR DEN HOCHBAU, SOWIE VERFAHREN ZUR ERHÖHUNG DER DRUCKFESTIGKEIT EINES BAUELEMENTS AUS LEICHTBETON

(57) Abstract: The invention relates to a lightweight concrete building component, especially for use in building construction, which is molded from an aqueous mixture of cement and an inorganic lightweight aggregate. The invention is characterized by adding to the aqueous mixture an aqueous polymer dispersion in an amount to give a solids content, based on the amount of cement, ranging from 0.01- 20 % by weight.

(57) Zusammenfassung: Ein Bauelement aus Leichtbeton, insbesondere für den Hochbau, welches aus einer wässrigen Mischung aus Zement und einem anorganischen Leichtzuschlagstoff geformt ist, zeichnet sich dadurch aus, dass der wässrige Mischung weiterhin eine wässrige Polymerdispersion in einer solchen Menge zugesetzt wird, dass deren Feststoffanteil, bezogen auf die Zementmenge, im Bereich von 0,01- 20 Gew.-% liegt.

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
24. Dezember 2003 (24.12.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/106365 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: C04B (74) Anwalt: REBLE & KLOSE, 68066 Mannheim (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/05974

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(22) Internationales Anmeldedatum:

6. Juni 2003 (06.06.2003)

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

102 26 176.8 12. Juni 2002 (12.06.2002) DE

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): BASF AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; 67056 Ludwigshafen (DE). MBS MONTAN BRENNSTOFFHANDEL & SCHIFFFAHRT GMBH & CO. KG [DE/DE]; Rheinvorlandstrasse 5, 68159 Mannheim (DE).

Veröffentlicht:

— ohne internationales Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): SCHMIDT, Marco [DE/DE]; H 1, 16/17, 68159 Mannheim (DE). SANDOR, Mario [DE/DB]; Alte Ziegelei 30, 67283 Albsheim (DE). MOLL, Paul [DE/DE]; Am Wingertsberg 12, 67273 Weisenheim am Berg (DE).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) **Title:** LIGHTWEIGHT CONCRETE BUILDING COMPONENT, ESPECIALLY FOR USE IN BUILDING CONSTRUCTION, AND METHOD FOR INCREASING THE COMPRESSIVE STRENGTH OF A LIGHTWEIGHT CONCRETE BUILDING COMPONENT

(54) **Bezeichnung:** BAUELEMENT AUS LEICHTBETON, INSbesondere FÜR DEN HOCHBAU, SOWIE VERFAHREN ZUR ERHÖHUNG DER DRUCKFESTIGKEIT EINES BAUELEMENTS AUS LEICHTBETON

(57) **Abstract:** The invention relates to a lightweight concrete building component, especially for use in building construction, which is molded from an aqueous mixture of cement and an inorganic lightweight aggregate. The invention is characterized by adding to the aqueous mixture an aqueous polymer dispersion in an amount to give a solids content, based on the amount of cement, ranging from 0.01- 20 % by weight.

(57) **Zusammenfassung:** Ein Bauelement aus Leichtbeton, insbesondere für den Hochbau, welches aus einer wässrigen Mischung aus Zement und einem anorganischen Leichtzuschlagsstoff geformt ist, zeichnet sich dadurch aus, dass der wässrige Mischung weiterhin eine wässrige Polymerdispersion in einer solchen Menge zugefügt wird, dass deren Feststoffanteil, bezogen auf die Zementmenge, im Bereich von 0,01- 20 Gew.-% liegt.

WO 03/106365 A2

Bauelement aus Leichtbeton, insbesondere für den Hochbau, sowie Verfahren zur Erhöhung der Druckfestigkeit eines Bauelements aus Leichtbeton.

5 Die Erfindung betrifft ein Bauelement aus Leichtbeton, insbesondere für den Hochbau, sowie ein Verfahren zur Erhöhung der Druckfestigkeit eines solchen Bauelements, gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 und 11.

Bei der Errichtung von Gebäuden und Mauerwerken werden heutzutage in bekannter Weise Bauelemente aus Leichtbeton oder Leicht-Bausteinen eingesetzt.

Der Einsatz von Leichtbeton als Ausgangsmaterial für die nachfolgend allgemein als Bauelement bezeichneten Formteile oder Bauteile bietet hierbei gegenüber den schwereren Bausteinen nicht nur den Vorteil, dass durch das geringere Gewicht ein größeres Volumen 15 transportiert und auch verarbeitet werden kann, sondern dass es darüber hinaus auch hervorragende Wärmedämmeigenschaften besitzt. Aufgrund der sich ständig verschärfenden Wärmeschutzverordnung ist der Einsatz von Bauelementen aus Leichtbeton im Hochbau heutzutage somit nicht mehr wegzudenken.

20 Die Reduzierung der Dichte der Bauelemente aus Leichtbeton wird hierbei dadurch erreicht, dass das Ausgangsmaterial für das Bauelement aus einer wässrigen Zement-Mörtelmischung besteht, die mit einem Leichtzuschlagsstoff versetzt wird. Der Leichtzuschlagsstoff ist beispielsweise Bims, Hüttenbims, Perlite, Blähton, Blähglas oder Blähsteifer, etc., und besitzt eine gegenüber Normalbeton aus Sand, Kies und Zement 25 deutlich verringerte Dichte.

Aus der AT 406 877 B ist beispielsweise ein Leichtbeton Baustein bekannt, der als Leichtzuschlagsstoff Blähglas oder Blähton enthält und zur Verbesserung der Wärmedämmung mit wellenförmig ausgebildeten nutfederartigen Vertiefungen versehen 30 ist.

Für die Herstellung der Bauelemente aus Leichtbeton wird eine wässrige und vorzugsweise gerade noch streichfähige Mischung aus Zement und dem Leichtzuschlagsstoff durch Rühren in einer hierzu geeigneten Verarbeitungseinrichtung hergestellt. Die Mischung wird unter Druck in entsprechende Formen gepresst, und die fertigen Bauelemente 5 anschließend nach dem Aushärten der Form entnommen. Hierbei kann der Aushärtvorgang gegebenenfalls noch durch eine Erhöhung der Temperatur beschleunigt werden.

Durch die Beimischung der Leichtzuschlagsstoffe wird die Druckfestigkeit des ausgehärteten Leichtbetons herabgesetzt, wobei die Rohdichte für Leichtbaustoffe im 10 Bereich von 0,15 bis 2,0 t/m³ liegen kann.

Die Verminderung der Druckfestigkeit hat zur Folge, dass sich die gefertigten Bauelemente aus Leichtbeton nur bedingt im Hochbau einsetzen lassen.

15 Rohdichte und Druckfestigkeit stehen i. d. R. in einem festen Verhältnis zueinander. Eine Erhöhung der Druckfestigkeit des Leichtbetonwerkstoffs bei Bauelementen mit einer vorgegebenen Rohdichteklasse kann durch Beimischung der unten aufgeführten Polymerzusätze erreicht werden.

20 Demgemäß ist es eine Aufgabe der Erfindung, ein Bauelement aus Leichtbeton, insbesondere für den Hochbau, zu schaffen, mit welchem sich eine höhere Druckfestigkeit bei gleicher Rohdichteklasse des Leichtbetons erreichen lässt, sowie ein Verfahren bereitzustellen, mit welchem sich die Druckfestigkeit von Bauteilen aus Leichtbeton bei gleicher Rohdichteklasse des Leichtbetons erhöhen lässt.

25

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale von Anspruch 1 und 11 gelöst.

Weitere Merkmale der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Das erfindungsgemäße Bauelement aus Leichtbeton besitzt den Vorteil, dass dieses - verglichen mit herkömmlichen Bauelementen gleicher Rohdichte - aufgrund der gesteigerten Druckfestigkeit bei der Errichtung von Hochbauten zum Einsatz kommen kann, das heißt auch, dass eine Reduzierung der Wandstärke bei gleicher Wärmedämmung zu einer Vergrößerung des umbauten Raumes bei gleicher Grundfläche des Gebäudes führt.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die in erfindungsgemäßer Weise gesteigerte Druckfestigkeit des Leichtbeton-Werkstoffs die Wärmeleitfähigkeit des Werkstoffs nicht verändert. Die Hohlkammern z.B. in einem erfindungsgemäßen Hohlblöckstein, können somit ein größeres Volumen aufweisen und die Materialstärke der Wände und Stege im Inneren von Leichtbausteinen kann demgemäß dünner gewählt werden. Der Wärmefluss z.B. durch einen solchen Hohlblöckstein ist somit aufgrund der geringeren Materialstärke der Stege insgesamt geringer. Hierdurch werden die Vorgaben gemäß der neuen Wärmeschutzverordnung leichter erfüllt. Dabei spielt es keine Rolle, ob das erfindungsgemäße Bauelement als Vollblockstein, Hohlblöckstein oder sonstiges zementgebundenes Formteil hergestellt wird, da die verbesserte Wärmeisolation auch durch eine niedrigere Rohdichtheitsklasse erzielt werden kann.

Bevorzugt ist das erfindungsgemäße Bauelement als tragendes Wand- oder Deckenelement ausgebildet, welches innerhalb einer Gebäudekonstruktion, z.B. innerhalb eines Hochhauses, Verwendung findet. Wie die Anmelder gefunden haben, ist es hierbei von besonderem Vorteil, wenn das Bauelement in seinem Inneren mit Hohlräumen versehen ist, die durch dünne Stege begrenzt werden, da sich durch den Einsatz der erfindungsgemäßen Mischung aus anorganischem Leichtzuschlagsstoff, Zement und Polymerdispersion mit den nachfolgende noch näher beschriebenen Gewichtsverhältnissen und einer Druckfestigkeit im Bereich zwischen 20 und 40 N/mm² ein überraschend gutes Wärmédämmvermögen bei vergleichsweise geringer Wandstärke und hoher Tragfähigkeit des Bauelements ergibt. Hierbei ist das Wandelement besonders bevorzugt als Hohlblöckstein ausgestaltet.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren ergibt sich überdies der Vorteil, dass die Druckfestigkeit des Leichtbetons in einer verfahrenstechnisch einfachen Weise durch einfaches Hinzumischen der nachfolgend im einzelnen noch genauer beschriebenen Substanzen beim Ansetzen der wässrigen Mischung erhöht werden kann.

5

Das erfindungsgemäße Bauelement aus Leichtbeton, welches aus einer wässrigen Mischung aus Zement und einem anorganischen Leichtzuschlagsstoff geformt ist, ist dadurch gekennzeichnet, dass die wässrige Mischung weiterhin eine wässrige Polymerdispersion in einer solchen Menge enthält, dass deren Feststoffanteil, bezogen auf die Zementmenge, im Bereich von 0,01 bis 20 Gew-% liegt. Die Polymerdispersion hat innerhalb üblicher Verarbeitungstemperaturen zudem die Eigenschaft, dass sie einen Polymerfilm ausbilden kann oder verflüssigende Wirkung zeigt.

10 Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des der Erfindung zugrunde liegenden Gedankens enthält die wässrige Mischung aus anorganischem Leichtzuschlagsstoff, Zement und wässriger Polymerdispersion zusätzlich ein polymeres Fließmittel, wodurch sich die Druckfestigkeit des Bauelements weiter erhöhen lässt.

15 Hierbei ist es vorteilhaft, wenn die Polymerdispersion in einer solchen Menge vorliegt, dass deren Feststoffgehalt, bezogen auf die Zementmenge, im Bereich von 0,5 bis 15 Gew-%, besonders bevorzugt im Bereich von 1,0 bis 10 Gew.-% liegt.

20 25 Bei den hierfür geeigneten Polymerdispersionen handelt es sich um wässrige Dispersionen von Polymerisaten, wobei neben Homopolymerisaten insbesondere auch Copolymerisate aus verschiedenen Monomeren verwendet werden.

Der Feststoffgehalt dieser Polymerdispersionen beträgt vorzugsweise 30 bis 80, besonders bevorzugt 45 bis 75 Gew.-%. Hohe Polymerfeststoffgehalte können zum Beispiel nach Verfahren, welche in der EP-A 37923 beschrieben sind, eingestellt werden.

Das Polymerisat stellt ein radikalisches Emulsionspolymerisat dar. Zu dessen Herstellung können alle durch radikalische Polymerisation polymerisierbaren Monomere eingesetzt werden. Im Allgemeinen ist das Polymerisat aufgebaut aus

5 - 80 bis 100 Gew.-%, bevorzugt 85 bis 99,9 Gew.-%, bezogen, auf das Gesamtgewicht der Monomere für das Polymerisat, wenigstens eines ethylenisch ungestättigten Hauptmonomeren sowie

10 - 0 bis 20 Gew.-%, bevorzugt 0,1 bis 15 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Monomere für das Polymerisat, wenigstens eines ethylenisch ungesättigten Comonomeren.

Selbstverständlich können im Polymerisat auch jeweils mehrere Hauptmonomere oder Comonomere verwendet werden.

15 Das Hauptmonomer ist vorzugsweise ausgewählt unter

20 - Estern aus vorzugsweise 3 bis 6 C-Atomen aufweisenden α , β -monoethylenisch ungestättigten Mono- oder Dicarbonsäuren, wie Acrylsäure, Methacrylsäure, Maleinsäure, Fumarsäure und Itaconsäure mit C_1-C_{12} , vorzugsweise C_1-C_8 -Alkanolen. Derartige Ester sind insbesondere Methyl-, Ethyl-, n-Butyl-, Isobutyl-, tert-Butyl-, n-Pentyl-, iso-Pentyl- und 2-Ethylhexylacrylat und/oder -methacrylat;

25 - vinylaromatischen Verbindungen, bevorzugt Styrol, α -Methylstyrol, o-Chlorstyrol, Vinyltoluolen und Mischungen davon;

30 - Vinyl estern von C_1-C_{18} -Mono oder Dicarbonsäuren, wie Vinylacetat, Vinylpropionat, Vinyl-n-butyrat, Vinyllaurat und/oder Vinylstearat;

 - Butadien;

- linearen 1-Olefinen, verzweigtkettigen 1-Olefinen oder cyclischen Olefinen, wie z. B. Ethen, Propen, Buten, Isobuten, Penten, Cyclopenten, Hexen oder Cyclohexen. Des Weiteren sind auch Metallocen-katalysiert hergestellte Oligoolefine mit endständiger Doppelbindung, wie z. B. Oligopropen oder Oligohexen geeignet;
- Acrylnitril, Methacrylnitril;
- Vinyl- und Allylalkylethern mit 1 bis 40 Kohlenstoffatomen im Alkyrest, wobei der Alkylrest noch weitere Subsituuenten, wie eine oder mehrere Hydroxylgruppen, eine oder mehrere Amino- oder Diaminogruppen oder eine, bzw. mehrere Alkoxyatgruppen tragen kann, wie z. B. Methylvinylether, Ethylvinylether, Propylvinylether und 2-Ethylhexylvinylether, Isobutylvinylether, Vinylcyclohexylether, Vinyl-4-hydroxybutylether, Decylvinylether, Dodecylvinylether, Octadecylvinylether, 2-(Diethylamino)ethylvinylether, 2-(Di-n-butyl-amino)ethylvinylether, Methyldiglykolvinylether sowie die entsprechenden Allylether, bzw. deren Mischungen.
- 20 Besonders bevorzugte Hauptmonomere sind Styrol, Methylmethacrylat, n-Butylacrylat, Ethylacrylat, 2-Ethylhexylacrylat, Vinylacetat, Ethen und Butadien sowie Mischungen aus diesen Hauptmonomeren.

Das Comonomer ist vorzugsweise ausgewählt unter

25

- ethylenisch ungestättigten Mono- oder Dicarbonsäuren oder deren Anhydriden, vorzugsweise Acrylsäure, Methacrylsäure, Methacrylsäureanhydrid, Maleinsäure, Maleinsäureanhydrid, Fumarsäure und/oder Itaconsäure;

- Acrylamiden und alkylsubstituierten Acrylamiden, wie z. B. Acrylamid, Methacrylamid, N, N-Dimethylacrylamid, N-Methylolmethacrylamid, N-tert.-Butylacrylamid, N-Methymethacrylamid und Mischungen davon;
- 5 - sulfogruppenhaltigen Monomeren, wie z. B. Allylsulfonsäure, Methallylsulfonsäure, Styrolsulfonsäure, Vinylsulfonsäure, 2-Acrylamido-2-methylpropansulfonsäure, Allyloxybenzolsulfonsäure, deren entsprechenden Alkali- oder Ammoniumsalzen bzw. deren Mischungen sowie Sulfopropylacrylat und/oder Sulfopropylmethacrylat;
- 10 - C₁-C₄-Hydroxyalkylestern von C₃-C₆-Mono- oder Dicarbonsäuren, insbesondere der Acrylsäure, Methacrylsäure oder Maleinsäure, oder deren mit 2 bis 50 Mol Ethylenoxid, Propylenoxid, Butylenoxid oder Mischungen davon alkoxylierten Derviate oder Estern von mit 2 bis 50 Mol Ethylenoxid, Propylenoxid, Butylenoxid oder Mischungen davon alkoxylierten C₁-C₁₈-Alkoholen mit den erwähnten Säuren, wie z. B. Hydroxyethylacrylat, Hydroxyethylmethacrylat, Hydroxypropylacrylat, Hydroxypropylmethacrylat, Butandiol-1,4-monoacrylat, Ethyldiglykolacrylat, Methylpolyglykolacrylat (11 EO), (Meth)acrylsäureester von mit 3, 5, 7, 10 oder 30 Mol Ethylenoxid umgesetzten C₁₃/C₁₅-Oxoalkohol bzw. deren Mischungen;
- 15 - Vinylphosphonsäuren und deren Salzen, Vinylphosphonsäuredimethylester und anderen phosphorhaltigen Monomeren;
- 20 - Alkylaminoalkyl (meth) acrylaten oder Alkylaminoalkyl (meth) acrylamiden oder deren Quarternisierungsprodukten, wie z. B. 2-(N, N-Dimethylamino)-ethyl (meth) acrylat oder 2-(N, N, N-Trimethylammonium) -ethylmethacrylat-chlorid, 3-(N, N-Dimethyl-amino) -propyl (meth) acrylat, 2-Dimethylamino-ethyl (meth) acrylamid, 3-Dimethylaminopropyl (meth) acrylamid, 3-Trimethylammoniumpropyl (meth) acrylamid-chlorid und Mischungen davon;
- 25
- 30

- Allylestern von C_1 - C_{30} -Monocarbonsäuren;
- N-Vinylverbindungen, wie N-Vinylformamid, N-Vinyl-N-methylformamid, N-Vinylpyrrolidon, N-Vinylimidazol, 1-Vinyl-2-methyl-imidazol, 1-Vinyl-2-methylimidazolin, 2-Vinylpyridin, 4-Vinylpyridin, N-Vinylcarbazol und/oder N-Vinylcaprolactam;
- Diallyldimethylammoniumchlorid, Vinylidenchlorid, Vinylchlorid, Acrolein, Methacrolein;
- 1,3-Diketogruppen enthaltenen Monomeren, wie z. B. Acetoacetoxyethyl(meth)acrylat oder Diacetonacrylamid, harnstoffgruppenhaltigen Monomeren, wie Ureidoethyl(meth)acrylat, Acrylamidoglykolsäure, Methacrylamidoglykolatmethylether;
- Silylgruppen enthaltenden Monomeren, wie z. B. Trimethoxysilylpropylmethacrylat;
- Glycidylgruppen enthaltenen Monomeren, wie z. B. Glycidylmethacrylat.

20 Besonders bevorzugte Comonomere sind Hydroxyethylacrylat, Hydroxpropylacrylat, Hydroxybutylacrylat, Hydroxyethylmethacrylat, ethylarisch ungestättigte Mono- oder Dicarbonsäuren, wie z. B. Acrylsäure, Methacrylsäure, Maleinsäure, Fumarsäure, Itaconsäure sowie Acrylamide wie z. B. Acrylamid, Methacrylamid, N-tert. Butylacrylamid. Die Comonomere können auch als Gemische verschiedener derartiger Comonomere eingesetzt werden.

25 Besonders geeignete Polymerdispersionen sind Acrylat-Dispersionen, Styrol-Acrylat-Dispersionen, Styrol-Butadien-Dispersionen und Vinylacetatdispersionen.

Die Herstellung des für die Polymerdispersion eingesetzten Polymerisats erfolgt vorzugsweise durch radikalische Polymerisation. Geeignete Polymerisationsmethoden, wie Substanz-, Lösungs-, Suspensions- oder Emulsionspolymerisation sind dem Fachmann bekannt.

5

Vorzugsweise wird das Copolymerisat durch Lösungspolymerisation mit anschließender Dispergierung in Wasser oder besonders bevorzugt durch Emulsionspolymerisation hergestellt, so dass wässrige Copolymerdispersionen entstehen.

10 Die Emulsionspolymerisation kann diskontinuierlich, mit oder ohne Verwendung von Saatlatices, unter Vorlage aller oder einzelner Bestandteile des Reaktionsgemisches, oder bevorzugt unter teilweise Vorlage und Nachdosierung der oder einzelner Bestandteile des Reaktionsgemisches, oder nach dem Dosierverfahren ohne Vorlage durchgeführt werden.

15 Die Monomeren können bei der Emulsionspolymerisation wie üblich in Gegenwart eines wasserlöslichen Initiators und eines Emulgators bei vorzugsweise 30 bis 95°C polymerisiert werden.

20 Geeignete Initiatoren sind z. B. Natrium-, Kalium- und Ammoniumpersulfat, tert.- Butylhydroperoxide, wasserlösliche Azoverbindungen oder auch Redoxinitiatoren wie H₂O₂/Ascorbinsäure.

25 Als Emulgatoren dienen z. B. Alkalosalze von längerkettigen Fettsäuren, Alkylsulfate, Alkyksulfonate, alkylierte Arylsulfonate oder alkylierte Biphenylethersulfonate. Des weiteren kommen als Emulgatoren Umsetzungsprodukte von Alkylenoxiden, insbesondere Ethylen- oder Propylenoxid mit Fettalkoholen, -säuren oder Phenol, bzw. Alkylphenolen in Betracht.

30 Im Falle von wässrigen Sekundärdispersionen wird das Copolymerisat zunächst durch Lösungspolymerisation in einem organischen Lösungsmittel hergestellt und anschließend unter Zugabe von Salzbildern, z. B. von Ammoniak, zu Carbonsäuregruppen enthaltenden

Copolymerisaten, in Wasser ohne Verwendung eines Emulgators oder Dispergierhilfsmittels dispergiert. Das organische Lösungsmittel kann abdestilliert werden. Die Herstellung von wässrigen Sekundärdispersionen ist dem Fachmann bekannt und z. B. in der DE-A-37 20 860 beschrieben.

5

Zur Einstellung des Molekulargewichts können bei der Polymerisation Regler eingesetzt werden. Geeignet sind z. B. -SH enthaltende Verbindungen wie Mercaptoethanol, Mercaptopropanol, Thiophenol, sowie Thioglykolsäureester.

10 Der Gelgehalt derartiger radikalischer Polymerisate liegt vorzugsweise unter 40 Gew.-%, vorzugsweise unter 30 Gew.-%, besonders bevorzugt unter 20 Gew.-% bezogen auf das Polymer. Der Gelgehalt sollte vorzugsweise über 5 Gew.-% liegen. Der Gelgehalt ist der Gehalt an unlöslichen Bestandteilen.

15 Der Gelgehalt wird durch die nachfolgende Methode bestimmt und definiert: Die Dispersion wird bei 21°C zu einem Film der Dicke von ca. 1mm getrocknet. Ein Gramm des Polymerfilms wird in 100 ml Tetrahydrofuran gegeben und eine Woche bei 21°C stehen gelassen. Danach wird die erhaltene Lösung bzw. Mischung mit Hilfe eines Gewebefilters (Maschenweite 125 µm) filtriert. Der Rückstand (gequollener Film) wird bei 21°C 2 Tage im Vakuumtrockenschränk getrocknet und anschließend gewogen. Der Gelgehalt ist die Masse des gewogenen Rückstands dividiert durch die Masse des eingesetzten Polymerfilms.

25 Die Monomerzusammensetzung wird im Allgemeinen so gewählt, dass für das Polymerat
 eine Glasübergangstemperatur T_g im Bereich von -60°C bis $+150^\circ\text{C}$, insbesondere im
 Bereich von -50°C bis $+100^\circ\text{C}$, resultiert. Die Glasübergangstemperatur T_g der
 Polymerivate kann in bekannter Weise z.B. mittels Differential Scanning Calorimetry
 (DSC) ermittelt werden. Die T_g kann auch mittels der Fox-Gleichung näherungsweise
 berechnet werden. Nach Fox T. G., Bull. Am. Physics Soc. 1, 3, Seite 123 (1956) gilt: $1/T_g$
 berechnet werden. Nach Fox T. G., Bull. Am. Physics Soc. 1, 3, Seite 123 (1956) gilt: $1/T_g$
 30 $= x_1/TG_1 + x_2/TG_2 + \dots + x_n/TG_n$, wobei x_n für den Massebruch (Gew.-%/100) des Monomers
 steht, und TG_n die Glasübergangstemperatur in Kelvin des Homopolymers des

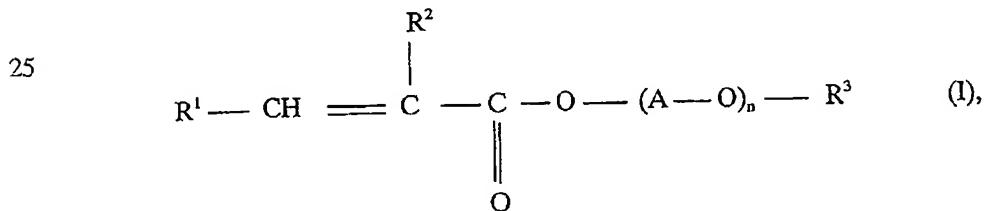
Monomeren n ist. Tg-Werte für Homopolymerisate sind in Polymer Handbook 3rd Edition, J. Wiley & Sons, New York (1989) aufgeführt.

In gleicher Weise ist es im Rahmen des der Erfindung zugrunde liegenden Gedankens möglich, der wässrigen Mischung aus organischem Leichtzuschlagsstoff und Zement die wässrige Polymerdispersion dadurch hinzuzufügen, dass der wässrigen Mischung getrocknetes Polymerisatpulver beigegeben wird.

Falls ein polymeres Fließmittel eingesetzt wird, ist es vorteilhaft, dass das polymere Fließmittel in einer solchen Menge vorliegt, dass dessen Feststoffanteil, bezogen auf die Zementmenge, im Bereich von 0,01 bis 5 Gew.-%, insbesondere im Bereich von 0,1 bis 2 Gew.-% liegt.

Geeignete polymere Fließmittel sind u.a. Kondensationsprodukte von Naphthalinsulfonsäure und Formaldehyd sowie Kondensationsprodukte von Melaminsulfonsäuren und Formaldehyd, weiterhin Polycarboxylate, Ligninsulfonate, Oxycarboxylate und Glucosaccharide.

Weiterhin geeignete polymere Fließmittel leiten sich ab von wasserlöslichen Polymerisaten mit Polyalkylenglykoletherseitenketten, welche durch Copolymerisation von a) Estern der Formel (I)



30

in der

R¹, R² gleich oder verschieden sind und H oder CH₃ bedeuten

A eine Alkylengruppe mit 2 bis 4 C-Atomen oder
5 -CH₂-CH₂-CH₂-CH₂- ist,

R3 für C₁ – bis C₅₀-Alkyl oder C₁ bis C₁₈ – Alkylphenyl
steht und

10 n eine Zahl von 2 bis 300 ist,
mit
15 b) mindestens einer monoethylenisch ungesättigten Carbonsäure oder deren Salzen
erhalten wurden.

Derartige polymere Fließmittel weisen vorzugsweise Molmassen (M_w = Gewichtsmittel) von 15.000 – 650.000 auf und sind u. a. durch Lösungspolymerisation der Monomeren a) und b), ggf. in Anwesenheit von Initiatoren wie z. B. organische Peroxide und Azoinitiatoren, erhältlich. Die Lösungspolymerisation kann auch in Anwesenheit geeigneter Schleppmittel sowie Regler durchgeführt werden.

Derartige Fließmittel sind in der Betonindustrie weit verbreitet.

25
Beispiele:

Im Labor wurden Modellsysteme gemischt und die Druckfestigkeit sowie die Biegezugfestigkeit der Leichtbaustoffe geprüft. Exemplarisch sind hier 2 Systeme 30 angegeben. Es wurde gefunden, dass in einer Zement / Bimsstein – Mischung ein Zusatz von 10% eines carboxylierten Styrol-Butadien-Polymers bezogen auf den Zementanteil die Druckfestigkeit um 251 % und die Biegezugfestigkeit um 219 % erhöht hat. Der Zusatz

einer Styrol-Acrylat-Dispersion bestehend aus Butylacrylat und Styrol zeigte eine ähnliche Tendenz.

	Styrofan® D 750	wässrige Dispersion aus einem carboxylierten Styrol-Butadien Copolymerisat (eingetragene Marke der BASF Aktiengesellschaft)
5		
10	Acronal® S 702	wässrige Dispersion, enthaltend ein Copolymerisat aus n-Butylacrylat und Styrol (eingetragene Marke der BASF Aktiengesellschaft)

W/Z: Verhältnis (Gewicht) Wasser/Zement

K/Z: Verhältnis (Gewicht) Kunststoff (Polymerisat)/Zement

				Festigkeiten in N/mm ² nach:	
	Ansatz/Zusatz	W/Z	K/Z	Biegezug	Druck
				nach 28 d Trockenlagerung	
Vergleichs- beispiele ohne Polymerisat	1000 Bimsmehl 250 Zement 42,5 250 Wasser	1	-	2,6	11,4
Beispiel 1	Styrofan D 750	0,9	0,05	5,2	26,0
Beispiel 2	Styrofan D 750	0,8	0,1	5,7	28,6
Beispiel 3	Acronal S 702	1	0,05	3,7	12,4
Beispiel 4	Acronal S 702	0,8	0,1	6,6	20,3

Zusammensetzung:

5

Bei der Entwicklung eines solchen Leichtbaustoffes ist darauf zu achten, dass vorzugsweise sinnvolle Mengen- bzw. Volumenverhältnisse eingehalten werden. Hierbei ist von der Überlegung auszugehen, dass der Leichtzuschlagsstoff vorzugsweise in möglichst dichter Packung vorliegt und der Zementleim bzw. zementäre Mörtel die Kavitäten dazwischen ausfüllt. Wird zu wenig Leichtzuschlagsstoff eingesetzt, wird die spezifische Masse oder Rohdichte unnötig erhöht und damit der wärmedämmende Effekt geringer. Wird zu viel Leichtzuschlagsstoff eingesetzt, ergeben sich Lunker in der zementären Matrix, was das Gesamtgefüge schwächt und damit der überraschenden festigkeitserhöhenden Wirkung der Polymerzusätze entgegenwirkt.

10 15

Weiterhin ist vorzugsweise der Restwassergehalt und die Saugfähigkeit des eingesetzten Leichtzuschlagsstoffes zu beachten, denn er ist beim Gesamtwassergehalt des Systems mit zu berücksichtigen.

In Versuchsreihen haben sich folgende Gewichtsverhältnisse eingestellt:

Leichtzuschlagsstoff	Bimsstein	Perlite	Blähton (0-4 mm)	Blähton (4-8 mm)
Menge in g/dm ³	760	112	384	250
Menge in g/dm ³	924	1144	1320	1100
Dichte Endprodukt (g/cm ³)	1,68	1,26	1,7	1,35

5

Dabei ist die Dichte des zementären Mörtels ca. 2,2 g/cm³.

Die Messwerte sind exemplarisch für die im Versuch verwendeten Leichtzuschlagsstoffe oder Füllstoffe. Je nach Qualität und Lagerstätte können die Schüttdichten, 10 Restwassergehalte und Kornzusammensetzung stark variieren. Das optimale Verhältnis ist vorzugsweise durch Versuche ermittelbar.

15

Ansprüche

1. Bauelement aus Leichtbeton, insbesondere für den Hochbau, welches aus einer wässrigen Mischung aus Zement und einem anorganischen Leichtzuschlagsstoff geformt ist,
durch gekennzeichnet,
dass der wässrige Mischung weiterhin eine wässrige Polymerdispersion in einer solchen Menge zugefügt wird, dass deren Feststoffanteil, bezogen auf die Zementmenge, im Bereich von 0,01 – 20 Gew.-% liegt.

2. Bauelement nach Anspruch 1,
durch gekennzeichnet,
dass die wässrige Polymerdispersion in einer solchen Menge zugefügt wird, dass deren Feststoffanteil, bezogen auf die Zementmenge, im Bereich von 1,0 – 10 Gew.-% liegt.

- 15 3. Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
durch gekennzeichnet,
dass Gewichtsverhältnis von Zement zu Leichtzuschlagsstoff in der Mischung 1 : 4 bis 1 : 5 beträgt.

- 20 4. Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
durch gekennzeichnet,
dass die Gewichtsverhältnisse von anorganischem Leichtzuschlagsstoff, Zement und wässriger Polymerdispersion in der wässrigen Mischung derart sind, dass die Druckfestigkeit des Bauelements nach dem Aushärten des Leichtbetons zwischen 25 10 N/mm² und 40 N/mm² liegt.

5. Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass es sich bei der Polymerdispersion um eine Styrol-Butadien-Dispersion handelt.

- 5 6. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass es sich bei der Polymerdispersion um eine Acrylat-Dispersion handelt.

7. Bauelement nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die wässrige Mischung zusätzlich ein polymeres Fließmittel enthält, welches in
einer solchen Menge vorliegt, dass dessen Feststoffanteil, bezogen auf die
Zementmenge, im Bereich von 0,1 – 2 Gew.-% liegt.

- 15 8. Bauelement nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass es sich bei dem polymeren Fließmittel um ein Polymerisat aus Estern der
(Meth)acrylsäure mit Polyalkylenglykolether-Seitenketten handelt.

- 20 9. Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der anorganische Leichtzuschlagsstoff Blähton und/oder Blähschiefer und/oder
Blähglas und/oder Bims und/oder Hüttenbims und/oder Perlite ist oder solchen
enthält.

- 25 10. Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass dieses in seinem Inneren durch Stege begrenzte Hohlräume aufweist.

11. Verfahren zur Erhöhung der Druckfestigkeit eines Bauelements aus Leichtbeton, welches aus einer wässrigen Mischung aus Zement und einem anorganischen Leichtzuschlagsstoff geformt ist,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass die wässrige Mischung vor dem Abbinden mit einer wässrigen
5 Polymerdispersion in einer solchen Menge versetzt wird, dass deren Feststoffanteil bezogen auf die Zementmenge im Bereich von 0,01 – 20 Gew.-% liegt.

12. Verfahren nach Anspruch 11,
10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass die Gewichtsverhältnisse von anorganischem Leichtzuschlagsstoff, Zement und wässriger Polymerdispersion in der wässrigen Mischung in der Weise gewählt sind,
dass die Druckfestigkeit des Bauelements nach dem Aushärten des Leichtbetons
15 zwischen 10 N/mm² und 40 N/mm² liegt.

13. Verwendung einer wässrigen Mischung aus Zement und einem anorganischen Leichtzuschlagsstoff als Leichtbeton für Bauelemente, wobei die wässrige Mischung ein Polymerisat in einer solchen Menge enthält, dass dessen Feststoffanteil, bezogen auf die Zementmenge im Bereich von 0,01 – 20 Gew.-% liegt, und die
20 Gewichtsverhältnisse von anorganischem Leichtzuschlagsstoff, Zement und wässriger Polymerdispersion in der wässrigen Mischung eine solche Größe aufweisen, dass die Druckfestigkeit des Bauelements nach dem Aushärten des Leichtbetons zwischen 10 N/mm² und 40 N/mm² liegt.